

NU-98035

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

**In re patent application of**  
Akira OKAMOTO  
Yuichi SHIMAKAWA  
Takeshi MANAKO

**Serial No.:** 09/198,376

**Group Art Unit:** 3743

**Filed:** November 24, 1998

**Examiner:** Unknown

**For:** HEAT CONTROL DEVICE

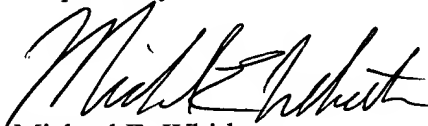
Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Submitted herewith are certified copies of Japanese Application Number 9-322549 filed on November 25, 1997 and Japanese Application Number 10-274826 filed on September 29, 1998 upon which applications the claims for priority are based.

Respectfully submitted,



Michael E. Whitham

Reg. No. 32,635

Whitham, Curtis & Whitham  
Intellectual Property Law  
Reston International Center  
11800 Sunrise Valley Drive  
Suite 900  
Reston, Virginia 20191  
(703) 391-2510

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1 9 9 7 年 1 1 月 2 5 日

出 願 番 号  
Application Number:

平成 9 年特許願第 3 2 2 5 4 9 号

出 願 人  
Applicant (s):

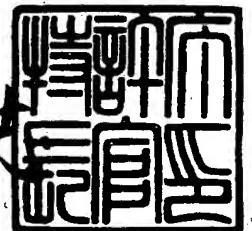
日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1 9 9 8 年 8 月 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



【書類名】 特許願

【整理番号】 54104496

【提出日】 平成 9年11月25日

【あて先】 特許庁長官 荒井 寿光 殿

【国際特許分類】 B64G 1/50

【発明の名称】 熱制御方法及びその装置

【請求項の数】 9

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

    【氏名】 岡本 章

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

    【フリガナ】 マチ 隆志

    【氏名】 眞子 隆志

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

    【代表者】 金子 尚志

【代理人】

    【識別番号】 100070530

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 畑 泰之

    【電話番号】 3582-7161

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 043591

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9603496

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱制御方法及びその装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量の小である相変化物質で対象物の温度を制御することを特徴とする熱制御装置。

【請求項2】 前記相変化物質はペロブスカイトMn酸化物であることを特徴とする請求項1記載の熱制御装置。

【請求項3】 前記相変化物質は $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ であることを特徴とする請求項1又は2記載の熱制御装置。

【請求項4】 前記相変化物質は粉末塗布、蒸着、結晶片の接着等の固着手段で前記対象物に固着せしめたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の熱制御装置。

【請求項5】 前記相変化物質上に赤外光を透過させ、可視光を反射する性質を含む板体又は膜を配設したことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の熱制御装置。

【請求項6】 前記対象物は人工衛星や宇宙船等の宇宙機であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の熱制御装置。

【請求項7】 対象物の温度を制御する方法であって、  
高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量の小である相変化物質を対象物に固着して対象物の温度を制御することを特徴とする熱制御方法。

【請求項8】 前記相変化物質は $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ であることを特徴とする請求項7記載の熱制御方法。

【請求項9】 前記対象物は人工衛星や宇宙船等の宇宙機であることを特徴とする請求項7又は8記載の熱制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱制御方法及びその装置に係わり、特に、人工衛星や宇宙船等の宇宙機の搭載機器の熱制御装置に好適な熱制御方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

真空環境を航行する宇宙機では、外表面からの宇宙空間への熱放射が外部環境への放熱手段となり、熱放射量が宇宙機の温度を支配する。宇宙機内部の発熱量の大幅な変動に対し、温度を適正な範囲に保つ手段の一つとして、外部への放熱量を温度に応じて調節するサーマルルーバ（図6）が用いられている。

【0003】

サーマルルーバは、バイメタル等のアクチュエータによりブレードを駆動し、放熱面の実効面積を増減することで、高温時は放熱量を増大させ、低温時は放熱量を減少させて放熱面の温度を制御するものである。

しかし、サーマルルーバは、可動部分を持つ機械装置であるため、占有体積が大きい、重量が重い、可動部分を有するため信頼性が低く、ブレード開閉回数に寿命がある等の欠点を有している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本願の目的は、上記した従来の欠点を改良し、特に、過酷な環境下でも長寿命で確実に動作し、しかも、製造の容易な人工衛星の搭載機器に好適な熱制御装置を提供するものである。

本願の他の目的は、可動部分を用いることなく小型軽量で、しかも、信頼性の高い熱制御装置を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記した目的を達成するため、基本的には、以下に記載されたような技術構成を採用するものである。

即ち、本発明に係わる熱制御装置の第1の態様は、

高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量の小である相変化物質で対象物の温

度を制御する熱制御装置であり、

又、第2の態様は、上記構成に加え、

前記相変化物質はペロブスカイトMn酸化物であることを特徴とする熱制御装置であり、

又、第3の態様は、

前記相変化物質は $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ であることを特徴とする熱制御装置であり、

又、第4の態様は、

前記相変化物質は粉末塗布、蒸着、結晶片の接着等の固着手段で前記対象物に固着せしめた熱制御装置であり、

又、第5の態様は、

前記相変化物質上に赤外光を透過させ、可視光を反射する性質を含む板体又は膜を配設した熱制御装置であり、

又、第6の態様は、

前記対象物は人工衛星や宇宙船等の宇宙機であることを特徴とする熱制御装置である。

【0006】

又、本発明に係わる熱制御方法の態様は、

対象物の温度を制御する方法であって、

高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量の小である相変化物質を対象物に固着して対象物の温度を制御することを特徴とする熱制御方法である。

【0007】

【発明の実施の形態】

本発明の特徴は、機械的な原理に依らず、物質固有の熱放射特性を利用し、小型軽量で信頼性の高い放射熱制御装置を提供することである。

真空環境を飛行する宇宙機では、外表面からの宇宙空間への熱放射が外部環境への唯一の放熱手段となり、熱放射量が宇宙機の温度を支配する。

【0008】

本装置では、ペロブスカイトMn酸化物の一種で、室温付近で相転移を生じ、低温相で金属的、高温相で絶縁体的な性質を持つ相変化物質 ( $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ ) を宇宙機の放熱面に配置する。そして、この物質の熱放射率は導電率の高い状態では低く、導電率の低い状態では高くなるため、本装置は相転移温度より高温では放射率を高く、低温では放射率を低くすることができ、自己温度調節性を有す。 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$  の抵抗率および赤外反射率の温度依存性の文献データを図1に示す。図1は室温付近の熱放射のピークである  $10\mu\text{m}$  (約  $0.12\text{eV}$ ) 付近の反射率の温度変化が顕著であり、放射率の温度変化が大きいことを示唆している。また、相転移温度はLaとSrの組成比xにより  $250\text{K}$  から  $350\text{K}$  の範囲で可変である。

#### 【0009】

図2は、 $\text{La}_{0.825}\text{Sr}_{0.175}\text{MnO}_3$  の放射率測定データを示すグラフであり、 $170\text{K}\sim 380\text{K}$  の範囲で測定した半球放射率である。転移温度である  $300\text{K}\sim 280\text{K}$  で急激な変化があり、低温側で金属的、高温側では絶縁体的な特徴を示している。

図3は抵抗率の測定データであり、図2と同様に  $300\text{K}\sim 280\text{K}$  で抵抗率が約4倍変化している。

#### 【0010】

また、本装置は放熱面に数百  $\mu\text{m}$  程度の厚みで膜状に相変化物質を配置すればよいとため、専有面積も小さく、軽量である。更に、可動部分を要しない単純な構造のため信頼性も極めて高い。

本装置を太陽光が照射する位置に設ける場合は、相変化物質の前面に、熱赤外光を透過し太陽光を反射するシリコン板等を取付け、装置の太陽光の吸収量を最小化する。

#### 【0011】

#### 【実施例】

以下に、本発明に係わる熱制御方法及びその装置の具体例を図面を参照しながら詳細に説明する。

図4は、本発明に係わる熱制御装置の第1の具体例の構造を示す図であって、



図には、高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量の小である相変化物質 1 で対象物 2 の温度を制御する熱制御装置が示され、

又、前記相変化物質 1 は粉末塗布、蒸着、結晶片の接着等の固着手段で前記対象物 2 に固着せしめた熱制御装置が示されている。

#### 【0012】

この場合、相変化物質 1 はペロブスカイト Mn 酸化物の一種である  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$  を用いている。

更に、具体的に説明すると、

宇宙機の放熱面 2 の表面 3 に、数百  $\mu\text{m}$  の厚さで相変化物質 1 を膜状に配置する。相変化物質 1 は放熱面 3 に熱結合しており、相変化物質 1 は放熱面 2 とほぼ同じ温度となっている。

#### 【0013】

このように構成した熱制御装置において、

放熱面 3 の温度が上昇し、相変化物質 1 の相転移温度以上になると、相変化物質 1 の放射率が上昇し、外部環境への放熱量が増加するため放熱面 3 の温度が低下する。逆に、放熱面 3 の温度が下降し、相変化物質 1 の相転移温度以下になると、相変化物質 1 の放射率が低下し、放熱量が減少するため、放熱面 3 の温度が上昇する。この機構により放熱面 3 の温度は相転移温度付近に自動的に制御される。

#### 【0014】

相変化物質 1 の結晶構造は立方晶であり光学的性質は結晶軸の方向に依存しない。従って、放熱面 3 へ相変化物質を配置する方法は、粉末塗布、蒸着、結晶片の接着等の多種の方法を用いることが出来る。

次に、本発明の第 2 の具体例について図 5 を用いて説明する。

図 5 には、図 2、3 で示したような高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量の小である相変化物質 1 で対象物 2 の温度を制御する熱制御装置が示され、更に、前記相変化物質 1 上に赤外光を透過させ、可視光を反射する性質を有するシリ

コン板4を配設した熱制御装置が示されている。

【0015】

図1に示したように相変化物質1である $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の太陽光波長領域( $0.3\mu\text{m}\sim 2.5\mu\text{m}$ )の反射率は0.2前後と低く、太陽光に対する吸収率は大きい。従って、相変化物質1を直接太陽光が照射する場所に設置すると、吸収熱量が多くなり放熱にとって不利となる。そこで、図5に示すように相変化物質1の前面に熱赤外光を透過し、可視光を反射する性質を持つシリコン板4を取り付ける。シリコン板4は熱赤外光に対し透明なため、太陽光を反射すること以外は、装置の基本的な動作原理は第1の具体例と同じである。

【0016】

なお、この具体例ではシリコン板を用いたが、熱赤外光を透過するものであれば他の材料でもよく、例えば、ゲルマニウムを含む板体又は膜であってもよい。

【0017】

【発明の効果】

本発明は上述のように構成したので、サーマルループのような機械的な原理に依らず、物質本来の光学的性質を利用しているため、小型、軽量である。

又、機械的な可動部分を持たないことから磨耗や疲労等の問題点がなく、信頼性が高く、寿命が長い。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の相変化物質である $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の反射スペクトルを示すグラフである。

【図2】

抵抗率を測定したグラフである。

【図3】

$\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の放射率の測定データを示すグラフである。

【図4】

本発明の第1の具体例を示す図である。

【図5】

本発明の第 2 の具体例を示す図である。

【図 6】

従来技術を示す図である。

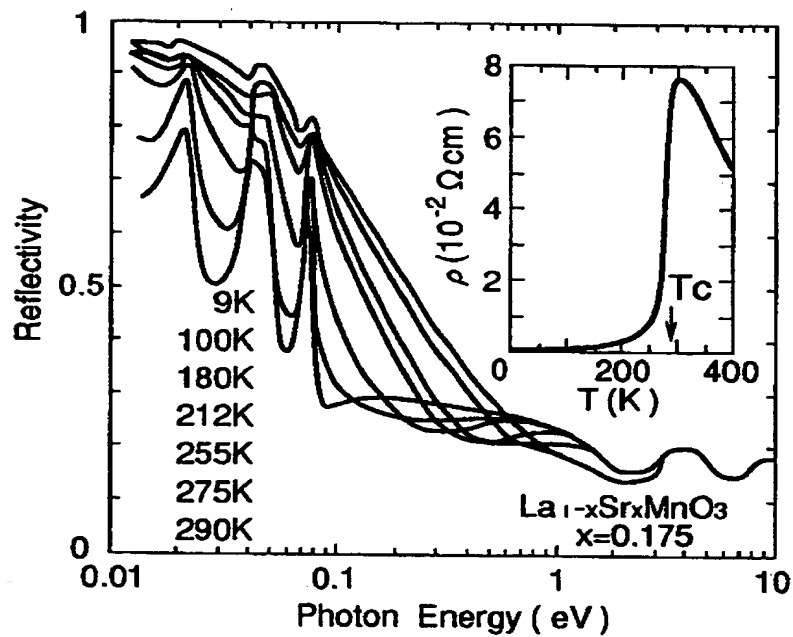
【符号の説明】

- 1 相変化物質
- 2 放熱面
- 3 表面
- 4 シリコン板

【書類名】 図面

【図1】

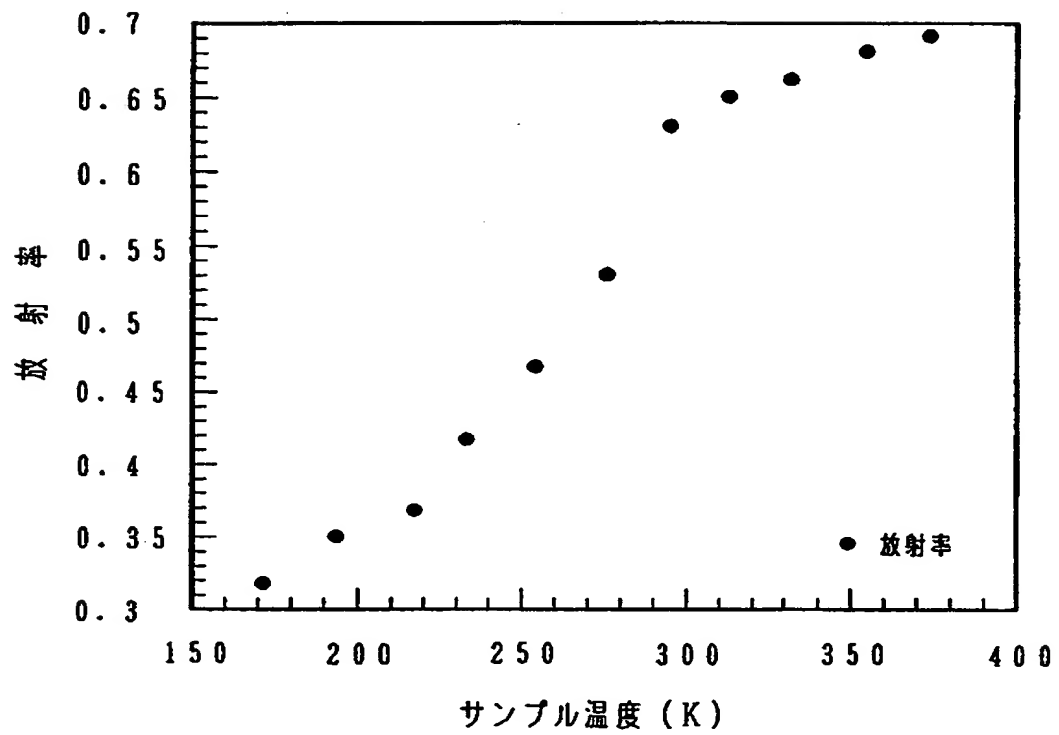
$\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の反射スペクトル



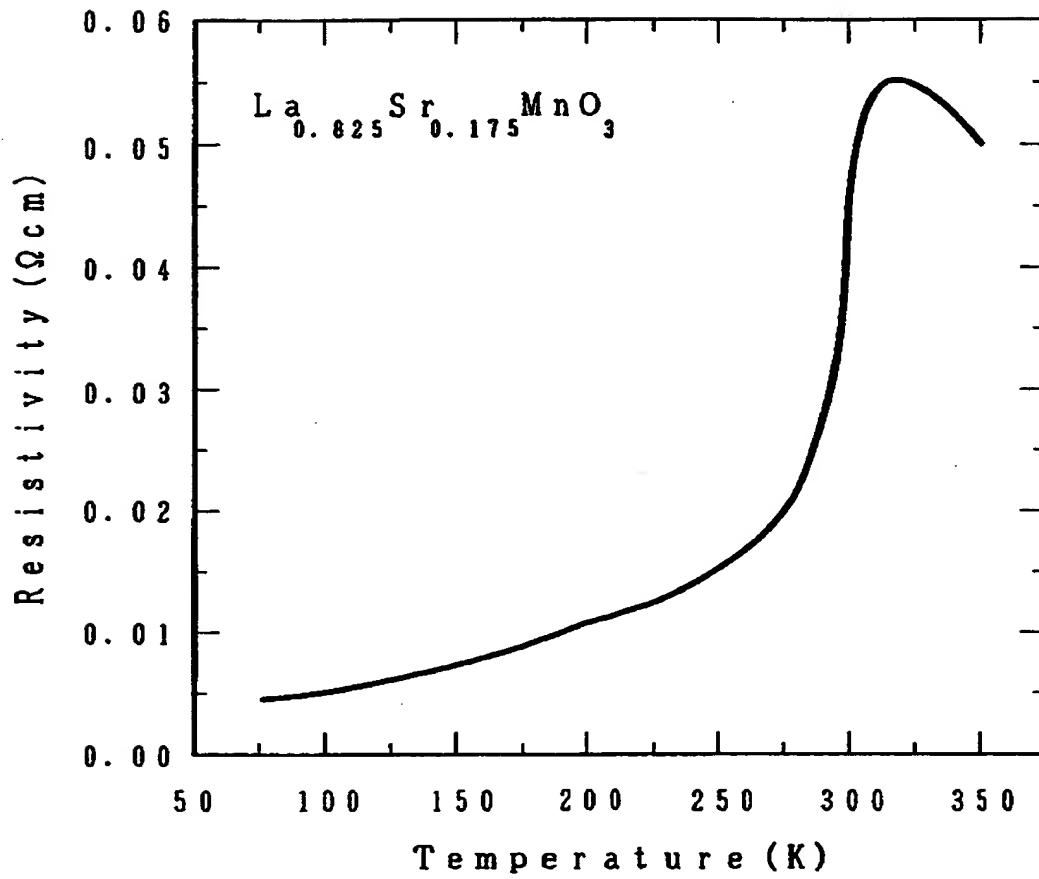
温度依存性

Y.Okimoto et.al., Physical Review Lett. 75.109 (1995)

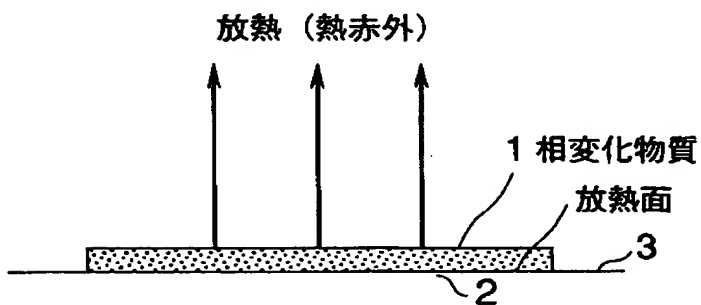
【図2】



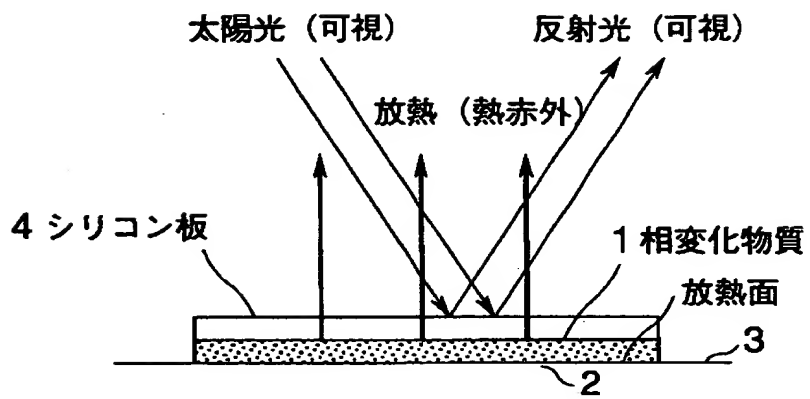
【図3】



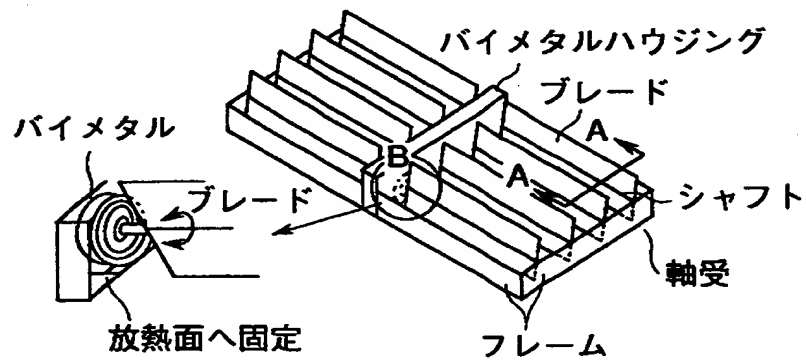
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 可動部分を用いることなく小型軽量で、しかも、信頼性の高い宇宙機に好適な熱制御装置を提供するものである。

【解決手段】 高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量が小である相変化物質1で対象物2の温度を制御することを特徴とする。

【選択図】 図1



【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100070530

【住所又は居所】 東京都港区赤坂1丁目1番18号 赤坂大成ビル

斉藤・畑国際特許事務所

【氏名又は名称】 畑 泰之

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社